

事象関連脳電位P300と後期陽性成分を指標とした 有罪知識質問法の有効性

藤 谷 英 文

大学院 総合学術研究科 人間科学専攻
e-mail:09hd002@toua-u.ac.jp

古 満 伊 里

大学院 総合学術研究科 人間科学専攻
e-mail:furumit@toua-u.ac.jp

〈要 旨〉

本研究の目的は、事象関連脳電位を指標とした有罪知識質問法は、実験協力者が犯罪関連情報を有していれば、彼らが実際に有罪か無罪かには関係なく、有罪として分類するという仮説を検討することであった。実験1では、模擬犯罪による有罪群に加え、2種類の無罪群を設定した。一方の無罪群は有罪群の模擬犯罪を目撃することによって犯罪関連情報を取得した。他方の無罪群には犯罪関連情報が一切与えられなかった。P300を検出指標として、犯罪関連情報を一切持たない無罪群は有罪群と弁別できたが、目撃者群は有罪群と弁別できなかった。実験2では、P300に加え、後期陽性電位を検出指標とし、さらに模擬犯罪による有罪群に加え、3種類の無罪群を設定した。そのうちのふたつの群は、模擬犯罪を目撃するか、犯罪内容を記した文書によって犯罪関連情報を取得した。もうひとつの無罪群には犯罪関連情報が一切与えられなかった。その結果、P300とLPPを検出指標として、犯罪関連情報を一切持たない無罪群は他の3群とは弁別できたが、犯罪関連情報を有する3群間の弁別はできなかった。これらの結果を総合すると、事象関連脳電位に基づいた有罪知識質問法は、例え無実であっても当該犯罪に関連する情報を有していれば、実際の犯罪者と区別できないということを示している。

現在、犯罪捜査における虚偽検出検査では、犯罪事実についての認識の有無を判定するために、呼吸、皮膚電気活動、規準化脈波容積、心拍などの自律系生理指標が測定される。これらの指標に加え、近年注目されているのが事象関連脳電位P300である。P300は、注意を向けている情報源に稀な事象が生じると、その発生からおよそ250-500ms区間に出現する陽性脳電位であり、情動よりも主に認知過程を反映する成分とされる(Donchin & Coles, 1988 ; Rosenfeld, Angell, Johnson, & Qian, 1991)。P300が虚偽検出検査の指標として注目される理由として、P300測定パラダイムと有罪知識質問法(Guilty Knowledge Test: GKT)の質

問構成とが類似していることが挙げられる。P300測定パラダイムとは、呈示頻度の低い刺激と高い刺激を無作為な順序で呈示して、低頻度呈示刺激を標的として検出させる課題である。例えば1000 Hzの低い音を80%、2000 Hzの高い音を20%呈示し、2000 Hzの音をカウントさせた場合、P300は低頻度呈示刺激に対して出現する。また、GKTとは犯罪事実についての認識の有無を判定する検査であり、犯罪に関連した裁決項目1問と、裁決項目に類似した内容ではあるが犯罪とは直接関係しない非裁決項目4-5問を組み合わせる構成される。P300測定パラダイムをGKTの質問構成に当てはめてみると、例えば被害品が時計である場合、

時計という裁決項目が低頻度呈示刺激、ピアス、ネックレス、指輪、金貨という非裁決項目が高頻度呈示刺激となる。ここで非裁決項目は4種類あるので実際の出現率は各々20%となるが、犯罪に関連した質問というカテゴリで判断すると裁決項目の出現率が20%、非裁決項目の出現率が80%となり、一種のP300測定パラダイム課題といえることができる。そして、裁決項目に対するP300振幅の増加は、被験者が裁決項目を事件に関連した刺激として認識していることになる。

P300を最初に虚偽検出検査の指標として用いたのはRosenfeld, Nasman, Whalen, Cantwell, & Mazzeri (1987) である。Rosenfeld et al. (1987) は、1つの裁決項目と8つの非裁決項目を視覚呈示し、裁決項目の呈示に対して“NO”と答えさせる課題を行わせた。その結果、10人中9において裁決項目に対するP300振幅の増加が認められた。しかし彼らの手続きは、犯罪関連情報に対してのみ反応を要求しているため実務では使用できない。この問題を解決するために、Rosenfeld, Cantwell, Nasman, Wojdac, Ivanov, & Mazzeri (1988) は、事件に関連する裁決項目1項目、事件とは関係のない非裁決項目5項目の他に、呈示されたら回数を数えるように教示した標的項目を加えた3刺激オッドボール課題に変更して虚偽検出検査を行った。その結果、7人中7人に非裁決項目よりも裁決項目に対して大きなP300振幅が認められ、実務検査での使用可能性が示された。以降、多くの研究者によって実際の実務場面で使用するための研究が進められてきており (Allen & Iacono, 1997; Farwell & Donchin, 1991; 平・古満, 2006; Lui & Rosenfeld, 2008), 自律神経系反応を虚偽検出検査の指標とした場合の検出率が83.9%であるのに対して、P300を指標とした場合の検出率は88.3%と、その検出率が高いことも示されている (平, 2009)。

ところで、実務検査においてP300の使用を想定した場合にいくつかの問題点が指摘できる。そのひとつは、P300が眼球運動や体動によるアーチファクトの影響を受けやすいことである。Miyake, Mizutani, & Yamamura (1993) の研究では、実際の犯罪捜査上の容疑者18名に対して、自律神経系の反応による従来の検査とP300による検査の両検

査を実施した。その結果、P300による検査結果が自律神経系反応による検査結果と一致したのは18例中8例 (44%) と低く、アーチファクトの影響を除去する対策を検討しなければならないという課題を残した。

第2の問題は、検出を逃れるために行う妨害行為であるカウンタメジャー (Countermeasure: CM) の影響を受けやすいことである。CMは、犯罪とは直接関係しない非裁決項目の呈示に対して、舌を噛む等の行為により、裁決項目に対する生理反応との弁別を困難にする身体的CM (Honts, Devitt, Winbush, & Kircher, 1996) と、羊の数を数える等の行為により、裁決項目に対する特別な生理反応が生じないようにする心理的CM (Elaad & Ben-Shakhar, 1991) に大別される。このようなCMがP300を指標とする虚偽検出検査に及ぼす影響について検討されており、P300による検査は心理的CMには影響されないが身体的CMには影響されるということが明らかにされている (Rosenfeld, Soskins, Bosh, & Ryan, 2004; 佐々木, 2002)。

P300による虚偽検出検査の第3の問題は、P300は主に情報を知っているか否かを反映する指標であるため (Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 1991), 単に犯行や犯人を目撃しただけであってもその内容を認知していれば犯人として検出されてしまう false positive errorが生じる可能性があるという点である。false positive errorについては、自律神経系を指標として虚偽検出検査を行う際にも問題となった。そこでGiesen & Rollison (1980) やBradley & Warfield (1984) の研究では、犯罪関連情報の取得方法の違いが自律系反応による虚偽検出検査の判定にどのように影響するかが検討された。

Giesen & Rollison (1980) は、ある事件の概要について書かれた文章を犯人として読む群と、事件とは関係のない文脈でありながら先の文章に出てくる単語と同じ単語が散りばめられた文章を読む群の2群を設け、それぞれの群に同一の項目を記憶させた。その後皮膚抵抗反応を指標とした虚偽検出検査を行い、その検出成績を比較した。その結果、両群とも高い正検出率を示した。またBradley & Warfield (1984) も皮膚抵抗反応を指

標とし、実際に模擬犯罪を行う群とその犯行を目撃する群、新聞などでその事件の犯罪関連情報を取得する群、無罪文脈から犯罪関連情報を取得する群、事件の情報を全く有さない群の5群を設定し検討した。その結果、実際に模擬犯罪を行った者と犯罪関連情報を有するものの中には模擬犯罪を行っていない者とを弁別することが可能であった。

これらの2つの研究は、自律神経系を指標とした場合には、false positive errorの可能性が低いということを示すものである。つまり、自律神経系の反応には情動成分が混入しており、その成分によって弁別可能であったことが考えられる。しかし、P300は情動成分よりも主に認知過程を反映するため、犯罪関連情報を有する者同士を弁別することが困難であり、false positive errorが生じる可能性が高いことが考えられる。

そこで実験1では、窃盗事件の犯人を演じて犯罪関連情報を取得する有罪者群、その犯人を目撃することで犯罪関連情報を取得する目撃者群、さらには犯罪関連情報を全くもたない統制群の3群を設け、P300による虚偽検出検査を実施し、犯罪関連情報の効果について検討することを目的とした。

有罪者群と目撃者群においては、裁決項目が有意な刺激となり、両群ともに犯人として検出されることが予測される。一方、統制群においては、裁決、非裁決項目の区別が不可能なため、犯人として検出されないであろう。

方法

実験参加者 大学生51名(男性36名,女性15名,平均年齢21.4歳,SD = 1.42)を有罪者群17名,目撃者群17名,統制群17名にランダムに振り分けた。なお、実験開始にあたっては、協力者に実験目的と内容を説明した上で、全員から実験参加の同意を得た。

手続き 有罪者群は逃走中の窃盗事件の犯人という設定で、実験者が用意した5色の服から好きなものを着用して逃走後、トイレに行きその服を隠すという課題を行った。目撃者群は逃走用の服に着替えた有罪者群が部屋から立ち去る所を目撃

した。各群の協力者はそれぞれの行動を終えた後、実験室に入室し、脳波測定を行った。統制群は有罪者群が着用した服の色等の情報を一切与えずに脳波を測定した。実験協力者には、脳波測定を行う前のある事件の犯人として疑われていることや裁決項目に対し脳波に反応が見られた場合に有罪判定とされること、瞬目を抑制することを教示した。脳波測定終了後、有罪者群と目撃者群の協力者には正確に服の色を覚えているか否かを確認するための再認課題を行った。その結果、参加者全てが正確に服の色を記憶していた。なお、統制群に関しては再認課題を行わず、気になった服の色等を質問した。

視覚オッドボールによるGKT課題 5色の服(赤,黒,白,緑,黄)を使用し、ディスプレイ上に10×10 cmの画像刺激として呈示した。呈示時間は300 ms,呈示間隔は2500 msで、各刺激が20%の呈示確率となるようにランダムに呈示した。実験参加者の課題は、全ての刺激呈示に対して利き手で持ったボタンをできるだけ速く正確に押すことであった。なお、有罪者群が逃走用に選んだ服の色を裁決項目として扱った。

ERP記録 脳波は、接地電極をFpzに置き、国際10-20法に基づいたFz, Cz, Pzの3部位から両耳朶を基準として導出した。眼球電位は左眼眼窩上下縁部から導出し、加算平均の際、±100 μV以上の脳波または眼電図が混入した試行は除去した。電極は脳波用皿電極(日本光電工業製NE-155)を用い、電極インピーダンスを10 kΩ以下とした。また、高域遮断フィルタ50 Hz,低域遮断フィルタ0.1 Hz,サンプリング周波数は500 Hzであった。視覚刺激呈示前100 msから刺激呈示後900 msまでの1000 ms間を加算平均してERP波形を求めた。裁決項目に対する加算回数が20回になるまで測定を継続した。

分析 刺激呈示前100 msの平均電位を基準とし、刺激呈示後250-500 msに生じる最大陽性電位をP300として、その振幅ならびに潜時を求め、さらに主成分分析を行った。ERP波形は複数の成分によって構成されているため、成分を同定するこ

とが困難である。しかし、主成分分析を用いることで複数の実験条件で得られたERP波形から成分を分離・抽出することが可能となる。投石・下河内(1984)はP300測定パラダイムから得られたERP波形に主成分分析を使用し、ERPの成分としてN100, N200, P300, Slow Waveを同定している。また、P300には少なくともP3aとP3bという2つの異なる成分が含まれていると考えられており(Halgren, Marinkovic, & Chauvel, 1998; Knight & Scabini, 1998), その2つの成分は出現する時間が近接している。そのため、P300の振幅値が最大となる潜時を頂点とし、刺激前の基線からの振幅を測定するベースライン法で得られた振幅は両方の成分の活動性が影響されている可能性がある。主成分分析はその可能性を除外する目的などにも使用されている(Goldstein, Spencer, & Donchin, 2002; Kayser & Tenke, 2003; Spencer, Dien, & Donchin, 1999; Spencer, Dien, & Donchin, 2001)。そこで実験1では、P300波形がどのような成分で構成されているのかを確かめることを目的として主成分分析を行った。分析データとして刺激条件(裁決刺激/非裁決刺激)×記録部位(Fz/Cz/Pz)×協力者(51名)による合計306本の加算平均波形について、連続する5ポイントずつの振幅の平均値を求め、10ms毎の90個の電位値をデータ(306×90)として主成分分析を行った。

結果

ERP Figure 1に正中線上3部位(Fz, Cz, Pz)から導出した裁決項目に対する加算平均波形を示した。またFigure 2に、P300の頂点振幅の平均値を示した。群(有罪者群・目撃者群・統制群)×部位(Fz・Cz・Pz)の2要因混合分散分析の結果、部位の主効果が有意であった($F(2,48) = 74.06, p < .001$)。Ryan法による多重比較の結果、Pz, Cz, Fzの順に振幅が大きかった。さらに交互作用も有意であり($F(4,96) = 2.99, p < .05$)、Ryan法による多重比較の結果、振幅はPzにおいて有罪者群の方が統制群よりも大きかった。Figure 3に、P300の頂点潜時の平均値を示した。群(有罪者群・目撃者群・統制群)×部位(Fz・Cz・Pz)の2要因混合分散分析の結果、部位の主効果が有

意であり($F(2,48) = 6.62, p < .005$)、また群の主効果も有意であった($F(2,48) = 3.38, p < .05$)。Ryan法による多重比較の結果、部位に関してFzよりもPz, CzよりもPzの方が潜時は遅く、群に関して統制群よりも有罪者群のほうが潜時は遅かった。

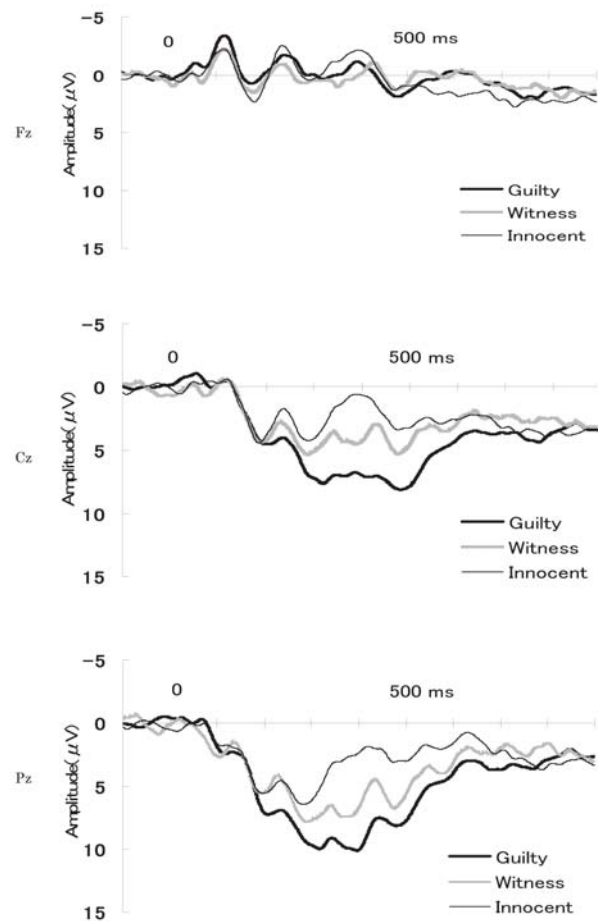


Figure 1. Grand average ERPs waveforms elicited by probe stimuli for each group of 17 participants (Fz, Cz, Pz).

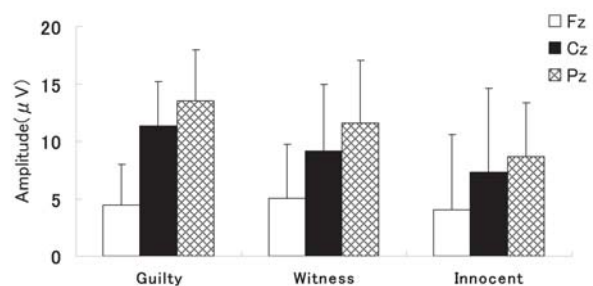


Figure 2. Peak P300 amplitudes by probe stimuli for each group of 17 participants.

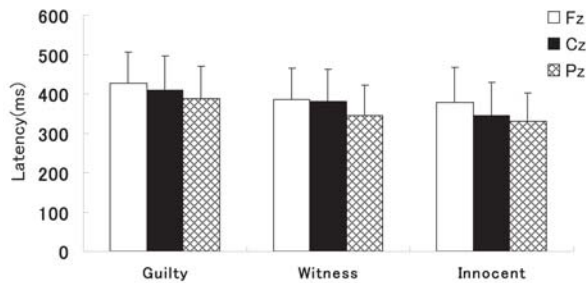


Figure 3 . Peak P300 latency by probe stimuli for each group of 17 participants.

検出率 各群において、P300振幅が非裁決項目よりも大きい値を示した被験者を犯人として分類した。その結果、有罪者群は76.5% (13/17) の正検出率であった。その一方で、目撃者群において76.5% (13/17) のfalse positive errorが観察された。

主成分分析 主成分分析を行った結果、10個の因子を抽出した。その得られた因子について、Varimax回転を行い、上位8因子について縦軸を成分負荷量、横軸を時間軸として各因子別にプロットした (Figure 4)。実験1で得られたデータの振幅と潜時を参考として、成分1をP300、成分2をLate Positive Potential (LPP)、成分3をP200、成分5をN100、成分7をP3b、成分8をP3aと同定した。成分4と成分6に関しては、同定が困難であった。

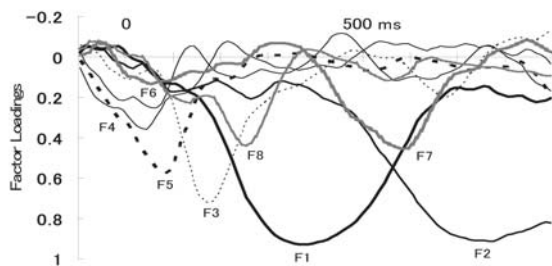


Figure 4 . Factor loadings by probe stimuli.

考察

実験1の目的は、P300を虚偽検出検査の指標とした場合にfalse positive errorが起こる可能性を想定し、犯罪関連情報の取得方法の違いがP300に与える影響について検討することであった。

その結果、有罪者群と統制群との弁別が可能で

あったこと、そして有罪者群と目撃者群との弁別の可能性が低いことを示すものであった。目撃者群に関しては、他のいずれの群とも、振幅及び潜時に有意差がみられず、他の群と弁別することが困難であった。その原因として、目撃者群がただ単に「目撃しただけ」となり、裁決項目に対する有意性が低かったのではないかとこの可能性が考えられる。以上のことから、本研究の仮説である犯罪関連情報を有する者と有さない者とを弁別することは可能であるが、犯罪関連情報を有する者同士を弁別することは困難であるという仮説を一部支持するものとなった。

この結果は、Giesen & Rollison (1980) や Bradley & Warfield (1984) の自律神経系を指標とした先行研究と異なる結果であった。つまり、P300を指標とした虚偽検出検査では、自律神経系を指標とした場合よりもfalse positive errorの可能性が増大し、単なる目撃者が犯人として少なからず検出されることが認められた。

また、今回波形がどのような成分で構成されているのかを確かめることを目的として主成分分析を行った。その結果、6つの成分を同定することが可能であった。これは、Kayser & Tenke (2003) の研究結果と一致するものであり、実験1で行われた主成分分析が正確であり、そしてERP波形がどのような成分から構成されているかが明らかとなった。

実験2

実験2では、犯罪関連情報を有する者同士の弁別が可能となるようなP300以外の指標について検討することを目的とした。その新たな指標とは、実験1で実施した主成分分析により明らかとなった波形の構成成分の1つ、LPPである。このLPPは、主に情動成分を反映するとされ (Cacioppo & Berntson, 1994)、およそ400-700 ms区間で出現する成分である。

Schupp, Cuthbert, Bradley, Cacioppo, Ito, & Lang (2000) は被験者に情動的な画像 (快刺激: スポーツ場面や異性のヌード等; 不快刺激: クモやヘビ等; 中性刺激: 家族や赤ちゃん等) を呈示し、LPP振幅の変化を観察した。その結果、中性刺激

が呈示されている時よりも情動的な刺激（快/不快）が呈示されている時にLPP振幅が大きくなることを明らかにした。Schupp et al. (2000) のように、情動的な絵画刺激を用いた研究の多くが、中性刺激と比べて、快・不快刺激に対して同じようにLPP振幅が大きくなるという結果が得られている（Amrhein, Muhlberger, Pauli, & Wiedemann, 2004 ; Briggs & Martin, 2009 ; Cuthbert, Suhupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000 ; Keil, Bradley, Rockstroh, Elbert, & Lang, 2002)。さらに、いくつかの研究においては、快・中性刺激よりも不快刺激に対してLPP振幅が増大したという結果が示されている（Delplanque, Silvert, Hot, Rigoulot, & Sequeira, 2006 ; Ito, Larsen, Cacioppo, 1998)。

そこで、実験2ではP300と新たにLPPを指標とし、模擬窃盗により有罪意識を喚起させる模擬窃盗群、先の群と同一の行為を無罪文脈で行う無罪行為群、文章から犯罪関連情報のみを有する伝聞群、さらに何も情報を有さない統制群の4群を設け、虚偽検出検査を実施し各群のP300とLPPを比較検討した。

P300に関しては、統制群とその他の3群とを弁別することが可能であると予測される。またLPPに関しては、模擬窃盗群はその他3群よりも、裁決項目がより不快な刺激となり、そのことが振幅に反映され、その他の群と弁別することが可能であると予測した。

方法

実験参加者 大学生・大学院生20名（男性8名、女性12名、平均年齢18.9歳、SD = 1.17）の協力を得た。模擬窃盗群5名、無罪行為群5名、伝聞群5名、統制群5名にランダムに振り分けた。なお、実験開始にあたっては、実験目的と内容を説明した上で、全員から実験に参加する同意を得た。

手続き 模擬窃盗群は、窃盗事件の犯人という設定のもと、部屋の中においてあるレターケースから貴金属を盗む課題を遂行した。貴金属は「イヤリング・金貨・時計・ネックレス・指輪」の5種類であり、そのうちの1種類を実験者がランダムにケース内に納めた。無罪行為群は、簡単な課

題という名目で、先の群と同一の行動をとり、貴金属を外で待っている実験者に渡すという課題を遂行した。伝聞群は、窃盗事件に関する情報を文章で与えた。統制群には、窃盗事件に関する内容等の情報を一切与えなかった。それぞれの群の課題を終えた後、実験室に入室し、脳波測定を行った。脳波測定の教示は実験1と同様であった。脳波測定終了後、模擬窃盗群、無罪行為群ならびに伝聞群が正確に貴金属の種類を覚えているか否かを確認するために再認課題を行った。その結果、参加者全てが正確に貴金属を記憶していた。なお、統制群に関しては再認課題を行わず、気になった貴金属等を質問した。

視覚オッドボールによるGKT課題 5種類（イヤリング、金貨、時計、ネックレス、指輪）の貴金属を使用し、ディスプレイ上に10×10 cmの画像刺激として呈示した。呈示間隔等は、実験1と同様であった。なお、実験者がランダムで選んだ貴金属を裁決項目として扱った。

ERP記録 実験1と同様であった。

分析 刺激呈示後250-500 msに生じる最大陽性電位をP300、刺激呈示後400-700 msに生じる最大陽性電位をLPPとした。

結果

ERP Figure 5 に正中線上3部位（Fz, Cz, Pz）から導出した裁決項目に対する加算平均波形を示した。またFigure 6 に、P300の頂点振幅の平均値を示した。群（模擬窃盗群・無罪行為群・伝聞群・統制群）×部位（Fz・Cz・Pz）の2要因混合分散分析の結果、群の主効果が有意であり（ $F(3,16) = 5.25, p < .05$ ）、部位の主効果も有意であった（ $F(2,16) = 18.51, p < .001$ ）。Ryan法による多重比較の結果、部位に関してFzよりもCz、FzよりもPzのほうが振幅は大きく、群に関して統制群はその他の3群に比べて振幅が小さかった。Figure 7 に、P300の頂点潜時の平均値を示した。群（有罪者群・目撃者群・統制群）×部位（Fz・Cz・Pz）の2要因混合分散分析の結果、いずれの効果

も有意ではなかった。Figure 8 に、LPPの頂点振幅の平均値を示した。群（模擬窃盗群・無罪行為群・伝聞群・統制群）×部位（Fz・Cz・Pz）の2要因混合分散分析の結果、群の主効果が有意であり（ $F(3,16) = 5.80, p < .01$ ），部位の主効果も有意であった（ $F(2,16) = 14.00, p < .001$ ）。Ryan法による多重比較の結果、部位に関してFzよりもCz, FzよりもPzのほうが振幅は大きく、群に関して無罪行為群は統制群よりも振幅が大きかった。Figure 9 に、LPPの頂点潜時の平均値を示した。群（有罪者群・目撃者群・統制群）×部位（Fz・Cz・Pz）の2要因混合分散分析の結果、いずれの効果も有意ではなかった。

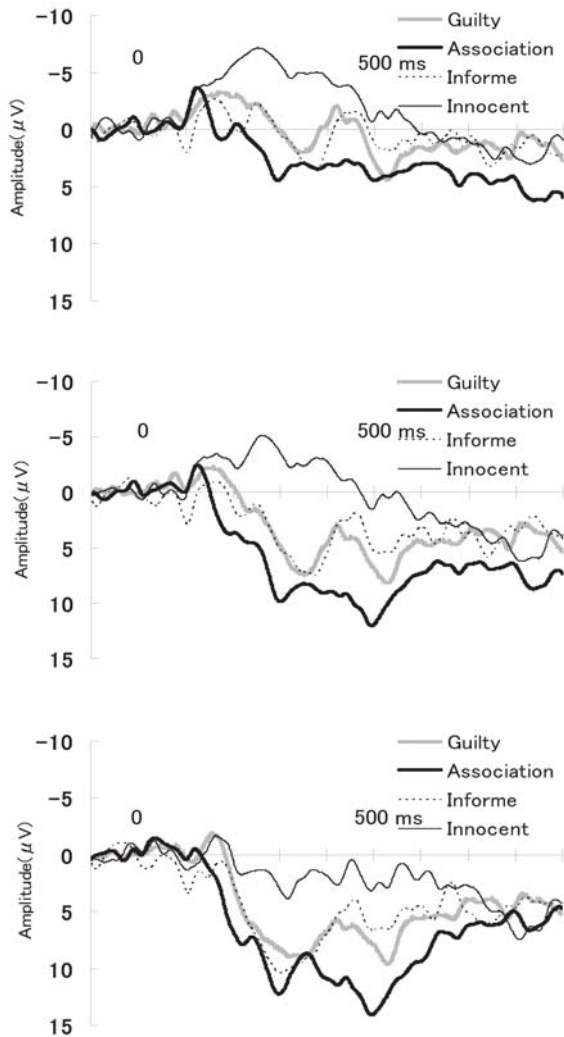


Figure 5 . Grand average ERPs waveforms elicited by probe stimuli for each group of 5 participants (Fz, Cz, Pz) .

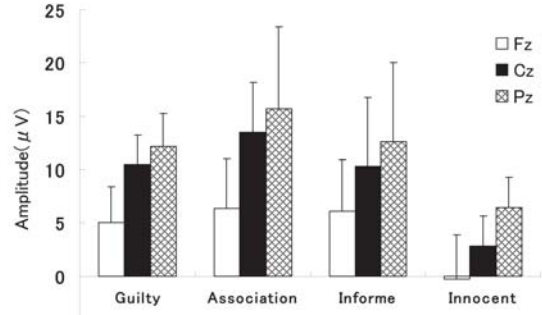


Figure 6 . Peak P300 amplitudes by probe stimuli for each group of 5 participants.

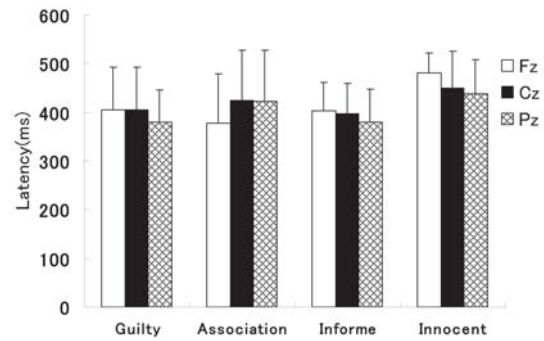


Figure 7 . Peak P300 latency by probe stimuli for each group of 5 participants.

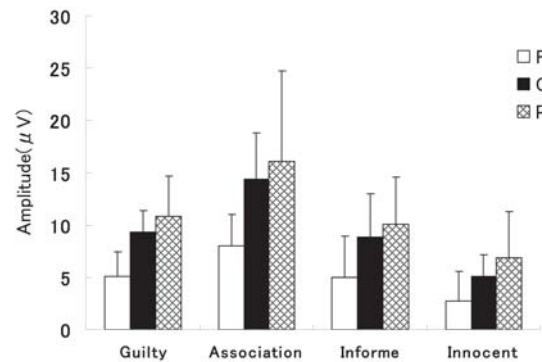


Figure 8 . Peak LPP amplitudes by probe stimuli for each group of 5 participants.

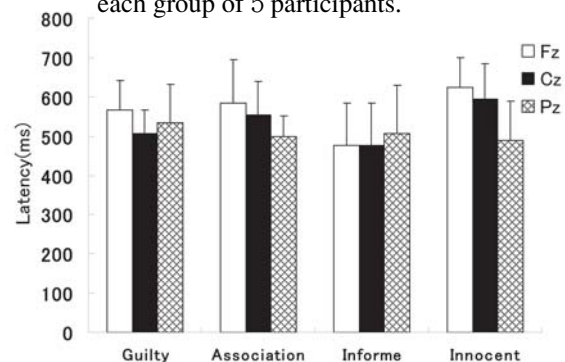


Figure 9 . Peak LPP latency by probe stimuli for each group of 5 participants.

総合考察

本研究では、模擬窃盗課題場面において、事象関連脳電位P300及びLPPを指標とし、GKTに基づいた虚偽検出検査を実施した。実験1では、中枢神経系の指標であるP300を虚偽検出検査の指標とした場合のfalse positive errorの可能性や、犯人と目撃者との弁別可能性について検討した。その結果、犯人と何も犯罪関連情報を有さない人を弁別することが可能であること、目撃者に関してfalse positive errorの確率が高いこと、そして犯人と目撃者との弁別可能性が低いことが示された。つまり、P300では犯罪関連情報を有していれば少なからず犯人として検出されてしまう危険性があることが明らかとなった。

実験2では、P300の他に、新たに情動成分を反映するLPPを虚偽検出検査の指標として導入し、異なる取得方法によって犯罪関連情報を有する者同士の弁別可能性について検討した。その結果、P300に関しては、犯罪関連情報を有する者とそうでない者とを弁別することが可能であること、犯罪関連情報を有する者同士を弁別することは困難であることが示された。LPPに関しては、犯罪関連情報を有する者とそうでない者とを弁別することが困難であること、そしてP300と同様に、犯罪関連情報を有する者同士の弁別が困難であることが示された。

本研究の2つの実験の結果を総合すると、P300では事件の犯人とその事件の情報を全く知らない人を弁別することに有効な指標であるということが示された。Johnson (1986) は、P300振幅に影響を与える変数として「刺激の有意味性」や「主観的確率」などを挙げている。犯罪関連情報を有している犯人にとって裁決項目は有意味性が高く、さらに他の非裁決項目と区別されるため呈示頻度が低い刺激と認知される。しかし、犯罪関連情報を有さない人にとっては、裁決項目の有意味性は低く、また裁決項目も非裁決項目も同等に認知するため呈示頻度が変化しない。その結果、犯罪関連情報を有さない人より犯人の方が裁決項目に対して高振幅のP300が惹起されたと考えられる。このような、裁決項目に対して認識が存在す

ると、非裁決項目に比べてP300振幅が増大するという結果は多くの研究で得られており (Farwell & Donchin, 1991 ; 三宅・沖田・小西・松永, 1986 ; Rosenfeld, 2005), 本研究の結果は先行研究の結果と一致するものである。

一方、LPP振幅においては模擬窃盗群と無罪行為群及び伝聞群との間に有意な差が認められなかった。先行研究では、不快刺激が呈示された時に、中性・快刺激が呈示された時よりもLPP振幅が大きくなることを明らかにしている (Delplanque et al., 2006 ; Ito et al., 1998)。実験2では、模擬窃盗群の裁決項目は、他の群と比べてより不快な刺激となるため、そのことがLPP振幅に反映され、他の群との弁別が可能であると予測をした。しかしながら、どの群との間にも違いが認められず、弁別可能性を高めることはできなかった。

その原因として、模擬窃盗群の裁決項目が十分に不快な刺激となっていなかったことや、裁決項目に対する情動価の大きさが影響している可能性がある。先行研究では、不快刺激として使われているのはクモや切断された手首などである (Amrhein et al., 2004 ; Briggs & Martin, 2009 ; Cuthbert et al., 2000 ; Keil et al., 2002 ; Schupp et al., 2000)。これに対して本研究では、貴金属を使用した。果たして盗ませた貴金属で不快な情動を喚起することができるのであろうか。模擬窃盗群の内省報告では、「裁決項目はあまり出て来てほしくないと思ったが、不快には感じなかった」と答えた実験協力者が数名観察され、裁決項目が不快な刺激となっていなかったことが考えられる。またCuthbert et al. (2000) は、実験協力者が呈示された刺激に対してどの程度情動が喚起されたかを調べるためにSelf-Assessment Manikin (SAM) を使用している。しかし本研究では、呈示された刺激に対する情動の測定を行っていない。今後は、刺激に対してどの程度情動が喚起されたのかを検討していく必要がある。

次に裁決項目に対する情動価についてであるが、いくつかの先行研究では、LPP振幅は同じ不快刺激でも情動価の低いものよりも、情動価の高いものにLPP振幅が大きくなることが明らかとされている (Briggs & Martin, 2009 ; Junghofer, Bradley, Elbert, & Lang, 2001 ; Schupp et al., 2000)。

本研究では、無罪行為群と統制群との間にLPP振幅の違いが認められた。このような違いが生じた要因は、犯罪とは別の形で裁決項目に関する情報を知っていたことであると考えられる。無罪行為群は、無罪文脈から犯罪関連情報を取得したことで、検査に対する予測ができない。しかし、検査を受けている時に別の形で情報を知っていたものが被害品の1つとして出てきたため、実験協力者は驚き、裁決項目に対する非常に強い有意性が形成され、情動価が大きくなったのではないかと考える。実際に、内省報告でも「課題で持つてくるよう指示された貴金属が被害品の1つとして出てくるとは思わなかった」という報告があった。また、模擬窃盗群と伝聞群に関しては、犯罪文脈から情報を取得したことにより、予め検査に対する予測ができた。そのため、裁決項目に対する情動価が小さくなり、LPP振幅に影響を与えたため、他の群と有意な差が認められなかったのではないかと考えられる。また、実験2では各群の被験者数が5名であった。この人数では少ないため統計的有意差が認められなかったのではないかと考えられる。そのため、今後被験者数を増やすことも必要であろう。

最後に、実際の実務検査では、あらかじめ質問項目を提示し、裁決項目を知っているか否かを確認する。従って、本研究のように「自分は目撃しただけ」という人物に対してそれらの項目を使用する虚偽検出検査を行うことはない。しかし、代理出頭のように事件に関与していないにも関わらず、犯罪関連情報を有した状態で被疑者としてP300による虚偽検出検査を受けた場合、犯人として検出される可能性が高いことが考えられる。このような状態であったとしても、本当の犯人とそうでない者とを弁別できるか否かを検証するため本研究を行う必要性があった。しかしながら、本研究の結果は、P300及びLPPは行動の有無に関係なく、犯罪関連情報を有していれば同じような反応様式を示す可能性が示唆された。つまり現段階においては、P300とLPPによって犯罪関連情報を有した者同士を弁別することが困難であることが示された。そのため今後も、P300及びLPPの出現様相について継続的に検討していき、弁別可能性を探る必要性があるのではないかと考える。

REFERENCES

- Allen, J. J., & Iacono, W. G. (1997). A comparison of methods for the analysis of event-related potentials in deception detection. *Psychophysiology*, 34, 234-240.
- Amrhein, C., Muhlberger, A., Pauli, P., & Wiedemann, G. (2004). Modulation of event-related brain potentials during affective picture processing: A complement to startle reflex and skin conductance response? *International Journal of Psychophysiology*, 54, 231-240.
- Bradley, M. T., & Warfield, J. F. (1984). Innocence, information and the guilty knowledge test in the detection of deception. *Psychophysiology*, 21, 683-689.
- Briggs, K. E., & Martin, F. H. (2009). Affective picture processing and motivational relevance: Arousal and valence effects on ERPs in an oddball task. *International Journal of Psychophysiology*, 72, 299-306.
- Cacioppo, J. T., & Berntson, G. G. (1994). Relationship between attitudes and evaluative space: A critical review, with emphasis on the separability of positive and negative substrates. *Psychological Bulletin*, 115, 401-423.
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: Covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, 52, 95-111.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., Rigoulot, S., & Sequeira, H. (2006). Arousal and valence effects on event-related P3a and P3b during emotional categorization. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 315-322.
- Donchin, E., & Coles, M. G. H. (1988). Is P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 357-374.
- Elaad, E., & Ben-Shakhar, G. (1991). Effects of mental countermeasures on physiological detection in the guilty knowledge test. *International Journal of Psychophysiology*, 11, 99-108.
- Farwell, L. A., & Donchin, E. (1991). The truth will

- out: Interrogative polygraphy (“lie detection”) with event-related brain potentials. *Psychophysiology*, 28, 531-547.
- Giesen, M., & Rollison, M. A. (1980). Guilty knowledge versus innocent associations: Effects of trait anxiety and stimulus context on skin conductance. *Journal of Research in Personality*, 14, 1-11.
- Goldstein, A., Spencer, K. M., & Donchin, E. (2002). The influence of stimulus deviance and novelty on the P300 and novelty P3. *Psychophysiology*, 39, 781-790.
- Halgren, E., Marinkovic, K., & Chauvel, P. (1998). Generators of the late cognitive potentials in auditory and visual oddball tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 106, 156-164.
- 平 伸二 (2009). 脳機能研究による concealed information test の動向 生理心理学と精神生理学, 27, 57-70.
- 平 伸二・古満伊里 (2006). P300による虚偽検出は長期間経過後でも可能か? 総合人間科学, 6, 71-78.
- Honts, C. R., Devitt, M. K., Winbush, M., & Kircher, J. C. (1996). Mental and physical countermeasure reduce the accuracy of the concealed knowledge test. *Psychophysiology*, 33, 84-92.
- Ito, T. A., Larsen, J. T., & Cacioppo, J. T. (1998). Negative information weighs more heavily on the brain: The negativity bias in evaluative categorizations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 887-900.
- Johnson, R. Jr. (1986). A triarchic model of P300 amplitude. *Psychophysiology*, 23, 367-384.
- Junghofer, M., Bradley, M. M., Elbert, T. R., & Lang, P. J. (2001). Fleeting images: A new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, 38, 175-178.
- Kayser, J., & Tenke, C. E. (2003). Optimizing PCA methodology for ERP component identification and measurement: Theoretical rationale and empirical examination. *Clinical Neurophysiology*, 114, 2307-2325.
- Keil, A., Bradley, M. M., Hauk, O., Rockstroh, B., Elbert, T., & Lang, P. J. (2002). Large-scale correlates of affective picture processing. *Psychophysiology*, 39, 641-649.
- Knight, R. T., & Scabini, D. (1998). Anatomic bases of event-related potentials and their relationship to novelty detection in humans. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 15, 3-13.
- Lui, M., & Rosenfeld, J. P. (2008). Detection of deception about multiple, concealed, mock crime items, based on a spatial-temporal analysis of ERP amplitude and scalp distribution. *Psychophysiology*, 45, 721-730.
- 三宅洋一・沖田庸嵩・小西賢三・松永一郎 (1986). 虚偽検出指標としての事象関連脳電位 科学警察研究所報告, 39, 132-138.
- Miyake, Y., Mizutani, M., & Yamamura, T. (1993). Event-related potentials as an indicator of detecting information in field polygraph examinations. *Polygraph*, 22, 131-149.
- 投石保広・下河内 稔 (1984). 内因性ERPの成分同定と主成分分析 臨床脳波, 26, 623-628.
- Rosenfeld, J. P. (2005). “Brain Fingerprinting” : A critical analysis. *The Scientific Review of Mental Health Practice*, 4, 20-37.
- Rosenfeld, J. P., Angell, A., Johnson, M., & Qian, J. (1991). An ERP-based, control-question lie detector analog: Algorithms for discriminating effects within individuals’ average waveforms. *Psychophysiology*, 28, 319-335.
- Rosenfeld, J. P., Cantwell, B., Nasman, V. T., Wojdac, V., Ivanov, S., & Mazzeri, L. (1988). A modified, event-related potential-based guilty knowledge test. *International Journal of Neuroscience*, 42, 157-161.
- Rosenfeld, J. P., Nasman, V. T., Whalen, R., Cantwell, B., & Mazzeri, L. (1987). Late vertex positivity in event-related potentials as a guilty knowledge indicator: A new method of lie detection. *International Journal of Neuroscience*, 34, 125-129.
- Rosenfeld, J. P., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiology*, 41, 205-219.
- 佐々木 実 (2002). 心理的カウンタメジャーが

P3を指標に用いたGKTに及ぼす効果 生理心理学と精神生理学, 20, 39-47.

Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T. A., & Lang, P. J. (2000). Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, 37, 257-261.

Spencer, K. M., Dien, J., & Donchin, E. (1999). A componential analysis of the ERP elicited by novel events using a dense electrode array. *Psychophysiology*, 36, 409-414.

Spencer, K. M., Dien, J., & Donchin, E. (2001). Spatiotemporal analysis of the late ERP responses to deviant stimuli. *Psychophysiology*, 38, 343-358.

Validity of Guilty Knowledge Test by Using P300 and Late Positive Potential as Indexes of Guilt Detection

Hidefumi FUJITANI and Isato FURUMITSU

(Graduate School of Integrated Science and Art, University of East Asia)

Abstract

The purpose of the present study was to examine the hypothesis that participants with guilty knowledge will be classified as guilty by the event-related potential (ERP)-based Guilty Knowledge Test (GKT) regardless of their actual guilt or innocence. In Experiment 1, two groups of innocent participants were prepared in addition to a guilty group of participants who committed a mock crime. One innocent group of participants witnessed the mock crime and thus obtained the same crime-relevant information as the guilty one and the other innocent group of participants had no crime-relevant information. With P300 as a detection index, the innocent group with no crime-relevant information was distinguished from the guilty group but the witness group was not. In Experiment 2, late positive potential (LPP) was used as an additional detection index and three groups of innocent participants were prepared in addition to a guilty group which performed a mock crime. Two groups of innocent participants either carried out innocent activities involving crime-relevant information or obtained the information from a document. Another innocent group of participants had no crime-relevant information. Results showed that, with P300 and LPP as detection indexes, the innocent group with no crime-relevant information was distinguished from other three groups but no difference was found among the groups that possessed the crime-relevant information. Taken together, these findings indicate that the ERP-based GKT at this stage cannot distinguish a criminal from other innocent people if the latter knows concerned crime-relevant information.

Keyword: guilty knowledge test, P300, late positive potential